

Analisis Air Baku Prioritas Skala Kota (Studi Kasus: PDAM Surya Sembada Surabaya)

R. Cipta Anugerah Persada dan Alfian Purnomo

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya

e-mail: alfianpurnomo@gmail.com

Abstrak—Pasokan air baku Kali Surabaya sebesar 20 m³/detik masih belum mencukupi kebutuhan air rata-rata. Penambahan pasokan air baku dari air mata Umbulan sebesar 1 m³/detik diperkirakan hanya mencukupi hingga tahun 2017. Padahal semakin tahun pertumbuhan penduduk semakin naik dan kebutuhan air baik domestik maupun non domestik akan naik pula. Maka dari itu perlunya penambahan sumber air baku untuk memenuhi kebutuhan air tersebut. Padahal jatah debit Kali Surabaya yang diperoleh dari PT Jasa Tirta hanya 10,5 m³/detik. Analisa penelitian ini dimulai dari mencari tahu kebutuhan air domestik maupun non domestik, kemudian dibandingkan dengan pasokan air dari PDAM Surya Sembada Surabaya. Dari analisa tersebut, akan diketahui apakah pasokan air tersebut sudah memenuhi kebutuhan air Kota Surabaya dalam jangka waktu tertentu. Kemudian bila terjadi defisit, maka akan dicari sumber air-sumber air potensial yang nantinya bisa digunakan untuk sumber air baru. Pemilihan sumber air baku yang berpotensi dipilih berdasar beberapa kriteria yaitu kualitas, kuantitas, kontinuitas, dan keterjangkauan.

Kata Kunci—Air Baku, Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas, Keterjangkauan, dan PDAM Surya Sembada Surabaya.

I. PENDAHULUAN

AIR baku yang digunakan oleh PDAM Surya Sembada Surabaya selama ini berasal dari air sungai. Berdasarkan data dari laporan RISPAM, air Kali Surabaya dapat menyuplai air baku sebesar 20 m³/detik [7]. Sumber air baku yang digunakan PDAM Surya Sembada selain Kali Surabaya berasal dari mata air Umbulan dan mata air dari wilayah Pandaan. Total debit mata air dapat menyuplai 4 m³/detik [7]. Di samping itu, pertumbuhan penduduk Kota Surabaya tiap tahunnya mengalami peningkatan. Hal ini mempengaruhi jumlah kebutuhan air minum yang harus dilayani. PDAM Surya Sembada Surabaya memiliki kewajiban untuk memenuhi kebutuhan air minum baik domestik maupun non domestik. Maka dari itu, PDAM Surya Sembada perlu mencari alternatif air baku lain.

Di kota Surabaya sendiri terdapat beberapa air tanah yang berpotensi menjadi sumber air baku bagi PDAM Surabaya. Sumber air baku tersebut ada yang terletak di dalam dan luar kota Surabaya. Beberapa alternatif sumber air baku tersebut antara lain kali Brantas dengan pasokan debit sekitar 4 m³/detik, sungai Bengawan solo yang juga mampu memasok debit sebesar 4 m³/detik. Disamping itu terdapat pula Boezem Morokremangan yang mampu menyuplai sebesar 0,96 l/detik. Air laut sendiri dapat dimanfaatkan sebagai sumber air baku bagi PDAM Surya Sembada Surabaya. Namun perlu teknologi tertentu untuk mengolah air laut tersebut.

Dengan semakin meningkatnya jumlah penduduk kota Surabaya dan makin berkembangnya industri di beberapa kawasan di kota Surabaya maka semakin meningkat pula kebutuhan akan air minum baik sektor domestik maupun non domestik. Maka dari itu PDAM Surya Sembada Surabaya perlu mencari sumber air baku untuk memenuhi air minum dalam jangka panjang.

II. METODE PENELITIAN

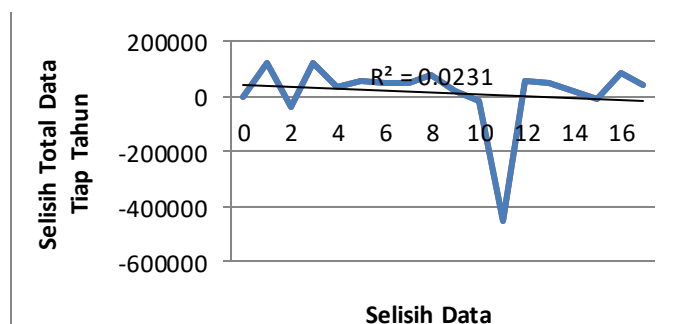
Pada penelitian ini, dilakukan perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih di Kota Surabaya. Kebutuhan air ini terdiri dari kebutuhan air domestik maupun non domestik. Namun sebelumnya ditentukan terlebih dahulu metode yang digunakan untuk proyeksi penduduk. Dalam penelitian ini akan digunakan tiga alternatif metode antara lain yaitu metode aritmatika, metode geometri, dan metode *least square* [5]. Setelah menentukan metode proyeksi penduduk, dihitung kebutuhan air dengan mengkalikan jumlah penduduk maupun fasilitas umum dengan unit kebutuhan air bersih. Selain itu dihitung pula kehilangan air serta kebutuhan air untuk instalasi pengolahan. Setelah itu didapatkan total kebutuhan air yang harus dipenuhi dan dapat dibandingkan dengan distribusi air PDAM Surya Sembada Surabaya. Setelah itu, jika terjadi defisit air maka perlu pencarian sumber air baku yang dapat digunakan pihak PDAM Surya Sembada Surabaya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini dibuat grafik dari beberapa metode proyeksi penduduk berdasar perhitungan berikut grafiknya.

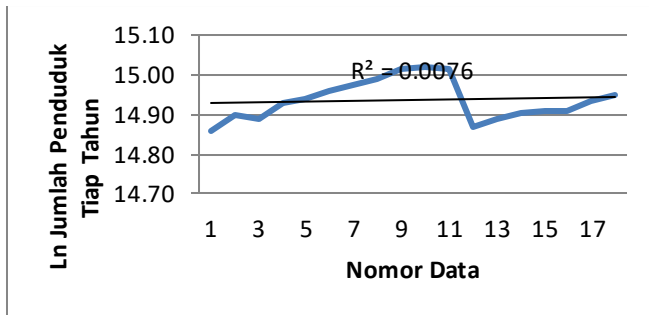
A. Metode Aritmatika

Untuk mengetahui apakah perhitungan tersebut sudah benar atau belum, data tersebut dapat diplot ke dalam grafik yang dapat dilihat pada grafik berikut.



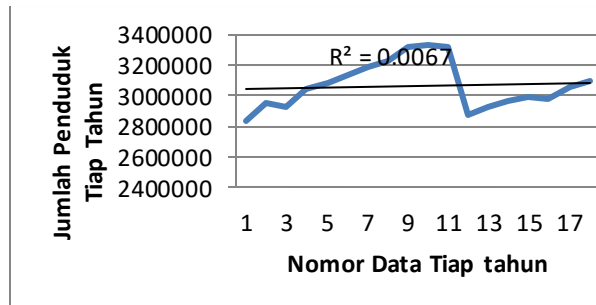
Gambar 1. Grafik Nilai Korelasi Metode Aritmatik

B. Metode Geometri



Gambar 2. Grafik Nilai Korelasi Metode Geometrik

C. Metode Least Square



Gambar 3. Grafik Nilai Korelasi Metode Least Square

Dari ketiga metode tersebut, dipilih metode yang memiliki nilai korelasi (R) mendekati angka satu (1). Dari perhitungan di atas metode aritmatika memiliki nilai korelasi yang paling besar. Namun, metode ini tidak cocok untuk proyeksi penduduk Kota Surabaya yang memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Maka tersisa dua metode, dari kedua metode yaitu geometri dan least square yang memiliki nilai korelasi yang lebih besar yaitu metode geometri. Setelah itu dihitung rasio pertumbuhan penduduk Kota Surabaya sebagai berikut:

Tabel 1
Rasio Pertumbuhan Penduduk

Tahun	Penduduk	pertumbuhan	r
2000	2835057	0	0%
2001	2958788	123731	4.2%
2002	2923259	-35529	-1.2%
2003	3046063	122805	4.0%
2004	3080820	34756	1.1%
2005	3134261	53441	1.7%
2006	3182891	48630	1.5%
2007	3233761	50870	1.6%
2008	3314441	80680	2.4%
2009	3336838	22397	0.7%
2010	3321125	-15713	-0.5%
2011	2868551	-452574	-15.8%
2012	2922887	54336	1.9%
2013	2969222	46336	1.6%
2014	2988491	19269	0.64%

Lanjutan Tabel 4.1

2015	2977774	-10716.5	-0.36%
2016	3060853	83079.19577	2.71%
2017	3098969	38115.99057	1.23%
rata-rata			0.41%

Setelah mendapat rasio pertumbuhan penduduknya, maka dihitung proyeksi jumlah penduduknya. Berikut contoh perhitungannya

$$\begin{aligned}\sum \text{penduduk 2018} &= \sum \text{penduduk 2017}((1 + \%r)^{dn}) \\ &= 3098969((1+0.41\%)^1) \\ &= 3111771\end{aligned}$$

Untuk proyeksi fasilitas umum menggunakan rumus

$$\sum P_n = \sum F_n$$

$$\sum P_0 = \sum F_0$$

Contoh perhitungannya yaitu

$$\begin{aligned}\sum \text{industri 2018} &= \frac{(\sum \text{penduduk 2018} \times \sum \text{industri 2017})}{\sum \text{penduduk 2017}} \\ &= \frac{(3111771 \times 409)}{3098969} \\ &= 410\end{aligned}$$

Jumlah konsumsi dari masing-masing fasilitas umum, didapatkan dari jumlah fasilitas umum dari tahun 2013 hingga 2016 dan rata-rata penggunaan air setiap tahun. Dari data tersebut didapatkan sebuah rata-rata pemakaian air tiap tahun yang digunakan sebagai unit konsumsi dari masing-masing fasilitas umum. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2
Rata-rata Penggunaan Air

Keterangan	2013	2014	2015	2016
Perumahan(L/org.hari)	230,01	232,56	233,58	237,33
Pemerintah(m ³ /unit.hari)	13,44	13,36	13,30	13,64
Perdagangan(m ³ /unit.hari)	2,29	2,35	2,32	2,34
Industri(m ³ /unit.hari)	12,18	13,05	13,86	14,19
Sosial Umum(m ³ /unit.hari)	3,30	3,20	3,17	3,18
Sosial Khusus(m ³ /unit.hari)	14,05	14,86	14,76	14,61
Pelabuhan(m ³ /unit.hari)	222,18	247,93	226,18	216,94

Untuk mendapatkan rata-rata penggunaan air dari tiap fasilitas umum, diperlukan perhitungan dari data yang didapat dari PDAM Surya Sembada Surabaya. Data yang didapat dirata-rata dari total penggunaan selama setahun dibagi jumlah pelanggan. Berikut contoh perhitungannya

Penggunaan air industri tahun 2013

$$\text{Total penggunaan air tahun 2013} = 1738569 \text{ m}^3/\text{Tahun}$$

$$\text{Pelanggan industri tahun 2013} = 391$$

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata penggunaan air} &= \frac{1738569}{391} \\ &= 12,18 \text{ m}^3/\text{unit/hari}\end{aligned}$$

D. Menghitung Kebutuhan Air

Setelah itu dihitung kebutuhan air baik dari domestik maupun yang non domestik. Berikut contoh perhitungannya: Sambungan Rumah

$$\text{Prosentase pelayanan} = 100\%$$

$$\text{Penduduk terlayani 2018} = 3111771 \text{ orang}$$

$$\text{Penduduk per sambungan} = 4 \text{ orang}$$

Jumlah sambungan	= 311771/4
	= 777943
Unit konsumsi	= 242L/orang.hari
Pemakaian rata-rata	= (311771x242)/86400
	= 8716L/detik
Non domestik	
Pemerintahan	
Jumlah 2018	=1253
Unit Konsumsi	=14m ³ /unit.hari
Pemakaian rata-rata	=(1253x14x1000)86400
	=198L/detik.....(a)
Perdagangan	
Jumlah 2018	=38003
Unit Konsumsi	=2m ³ /unit.hari
Pemakaian rata-rata	=(38003x2x1000)86400
	=1029L/detik.....(b)
Industri	
Jumlah 2018	=410
Unit Konsumsi	=14m ³ /unit.hari
Pemakaian rata-rata	=(410x14x1000)86400
	=67L/detik.....(c)
Sosial Umum	
Jumlah 2018	=3834
Unit Konsumsi	=3m ³ /unit.hari
Pemakaian rata-rata	=(3834x314x1000)86400
	=141L/detik.....(d)
Sosial Khusus	
Jumlah 2018	=2180
Unit Konsumsi	=15m ³ /unit.hari
Pemakaian rata-rata	=(2180x15x1000)86400
	=368L/detik.....(e)
Pelabuhan	
Jumlah 2018	=6
Unit Konsumsi	=217m ³ /unit.hari
Pemakaian rata-rata	=(217x6x1000)86400
	=15L/detik.....(f)
Q non domestik	=(a+b+c+d+e+f)
	=1820L/detik
Q total	=Qdomestik+Qnon domestik
	=8716L/detik+1820L/detik
	=10535L/detik

Dari perhitungan penelitian ini diketahui bahwa pada tahun 2018 diperkirakan akan terjadi kekurangan sumber air. Hal ini didapatkan setelah debit rata-rata ditambahkan dengan kebutuhan instalasi pengolahan air. Pada tahun 2018 akan mengalami defisit sebesar 118 L/detik. Kemudian pada tahun 2035 akan mencapai defisit 2317 L/detik. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa PDAM Surya Sembada Surabaya memerlukan sumber air baku lain untuk memenuhi kebutuhan air tersebut.

E. Sumber Air Baku Yang Berpotensi

Dari perhitungan kebutuhan air yang dibahas pada pembahasan sebelumnya dapat diketahui bahwa kebutuhan air mengalami defisit pada tahun 2018 dengan kekurangan sebesar 118 Liter/detik. Maka dari itu dibutuhkan pencarian sumber air baku untuk mengatasi masalah tersebut.

Pencarian sumber air baku ini memerlukan waktu dan kajian yang lama. Salah satu acuan untuk memilih sumber air baku dapat menggunakan aturan maupun landasan yang telah ditetapkan pemerintah. Beberapa sumber air baku yang dapat digunakan antara lain mata air, air tanah dalam, sumber air permukaan, dan air hujan.

F. Mata Air

Kuantitas dari mata air yang digunakan PDAM Surya Sembada Surabaya yang telah diketahui menurut data dari PU Sumber Daya Air Tahun 2014 sebesar 110 liter/detik dan menurut data RISPAM 2014 direncanakan mata air yang akan dialokasikan yaitu 500 L/detik. Namun, dari jumlah debit yang ada di mata air diperkirakan hanya mampu memasok PDAM Surya Sembada Surabaya untuk jangka menengah yaitu sekitar sepuluh hingga lima belas tahun. Untuk kualitas, mata air memiliki kualitas yang baik. Sedangkan untuk sistem distribusinya menggunakan sistem pompa.

G. Air Tanah Dalam

Menurut RISPAM 2014, akuifer di Kota Surabaya terdiri dari akuifer dengan aliran ruang dan akuifer bercelah kecil. Untuk akuifer dengan aliran ruang memiliki daerah sumur kurang dari 5L/detik sedangkan akuifer bercelah kecil terletak pada daerah yang memiliki air tanah langka dan memiliki produksi kecil. Disamping itu kondisi saat ini semakin banyak lokasi di Surabaya yang mengalami intrusi air laut. Maka dari itu diberlakukan perizinan bila ingin melakukan pengeboran air tanah dalam. Sejauh ini pemanfaatannya hanya untuk rumah tangga, industri, dan lain-lain namun tidak memungkinkan untuk sumber air baku PDAM dikarenakan debit yang kecil dan adanya resiko memperbesarnya intrusi air laut.

H. Sumber Air Permukaan

Untuk sumber air permukaan, di Surabaya terdapat sungai dan bozem. Sungai yang saat ini digunakan PDAM Surya Sembada Surabaya yaitu Kali Surabaya dengan kemampuan memasok 20 m³/detik menurut data RISPAM 2014. Sedangkan bozem Morokrengan mampu menyuplai 0,96 L/detik, namun kondisi curah hujan kota Surabaya yang tidak menentu menjadikan bozem ini sulit digunakan sebagai sumber air baku. Disamping itu debitnya juga terbatas. Untuk mengetahui kualitas dari Kali Surabaya dapat dilihat pada tabel berikut.

I. Air Hujan

Untuk air hujan sendiri di Surabaya, seperti yang sudah dijelaskan pada poin sebelumnya bahwa selama ini air hujan ditampung pada waduk atau bozem. Bozem terbesar sendiri yang ada di Surabaya yaitu Bozem Morokrengan dengan debit mencapai 0,96 L/detik. Jumlah debit ini tentunya kurang mampu mensuplai kekurangan air yang terjadi. Hasil uji kualitas dari bozem Morokrengan pada Tabel 3.

Tabel 3.
Kualitas Boezem Morokrembangan

No	Parameter	Satuan	Sampling hari ke							Metode
			1	2	3	4	5	6	7	
	Fisik									Gravimetri
1	TSS	mg/L	28	20	22	54	34	56	34	Gravimetri
2	TSS	mg/L	95	95	78	73	84	89	90	
	Kimia									Iodometri
1	COD	mg/L O ₂	80	80	64	76	72	80	86	Winkler
2	BOD	mg/L O ₄	38	38	30	36	34	36	40	Spektrofometri
3	Amonia	mg/N H ₃ -N	75	41	36	48	46	54	58	Spektrofometri
4	Phospat	mg/P O ₄ -P	2.6	1.4	1.5	1.8	1.9	1.7	1.2	Spektrofometri
5	Detergen	mg/L LAS	4	5	4	4	3	5	4	Spektrofometri

Tabel 4
Kualitas Air Laut

No	Parameter	Hasil Uji
1	pH	7.78
2	Suhu	31°C
3	Kekeruhan	12 NTU
4	TDS	33960 mg/L
5	Salinitas	23.90/00
6	Total Organic Compound (TOC)	0.387 mg/L
7	Klorin	21%
8	Kadmium	0.0014 ppm
9	Timbal	1.287 ppm

J. Air Laut

Lokasi kota Surabaya berdekatan dengan pantai yang otomatis berdekatan pula dengan sumber air yang berpotensi yaitu air laut. Untuk kuantitas, air laut memiliki debit yang tak hingga dan diperkirakan mampu memasok dalam jangka panjang yaitu untuk lima belas hingga dua puluh tahun.

Pada Tabel 6 dapat dilihat kualitas air laut dengan sampling lokasi air laut yang berjarak kurang lebih 70 m dari garis Pantai Kenjeran Lama yang diambil saat kondisi surut dengan kedalaman kurang lebih 50 cm dari permukaan dengan koordinat 7°14'15.59"S dan 112°47'47.83"E [1].

Dari beberapa sumber air baku yang berpotensi di atas, ada beberapa sumber air baku yang dapat digunakan untuk sebagai sumber air baku baru. Pemilihan sumber air baku ini didasarkan atas beberapa kriteria yaitu kuantitas, kualitas, kontinuitas, dan keterjangkauan. Berdasar kriteria tersebut sumber air baku yang terpilih yaitu mata air dan air laut.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Metode yang digunakan untuk proyeksi penduduk yaitu metode geometrik karena mendapat nilai korelasinya paling mendekati 1. Dari hasil perhitungan proyeksi diketahui bahwa kebutuhan air domestik dan non domestik pada tahun 2035 yaitu 12536 Liter/detik. Disamping itu pasokan air produksi PDAM Surya Sembada Surabaya mengalami defisit sejak tahun 2018 sebesar 118 L/detik dan pada tahun 2035 defisit kebutuhan air mencapai 2317 L/detik.
- Berdasar debit yang mampu dipasok, ada dua alternatif sumber air baku yaitu air laut, dan mata air

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis RC mengucapkan terimakasih kepada Departemen Teknik Lingkungan dan PDAM Surya Sembada Surabaya yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. L. Hanna, "Kelayakan Teknologi Desalinasi Sebagai Alternatif Penyediaan air Minum Kota Surabaya (Studi Kasus: 50 Liter Per Detik)," Surabaya, 2016.